

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ КОНТРОЛЬ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР

Анотація. Стаття присвячена аналізу використання ультразвуку для контролю осей колісних пар рейкового наземного транспорту. У роботі виконано порівняльний аналіз двох існуючих типових видів осей колісних пар, показані їх основні переваги та недоліки, а також перспектива застосування одного виду осі в порівнянні з іншою. Наведені зображення пристроїв для проведення ультразвукового контролю обох видів осей.

Ключові слова: осі колісних пар, ультразвукова дефектоскопія, луно-імпульсний метод.

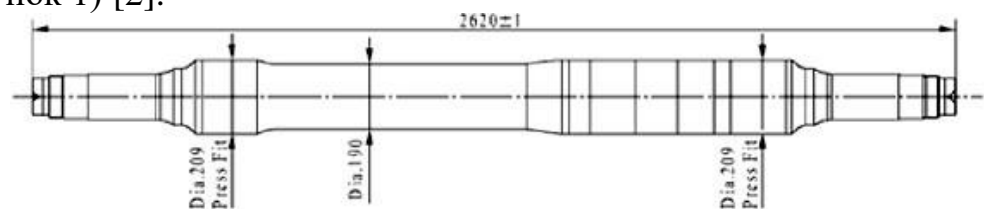
ВСТУП

Розвиток рейкового транспорту – пріоритет будь-якого європейського міста: його перевагою є висока провізна здатність, він екологічний і комфортний для пасажирів – не залежить від кількості заторів на дорогах. Для забезпечення його належної роботи необхідно періодично проводити контроль основних вузлів рухомого складу, а для будь-якого рейкового транспорту це колісні пари.

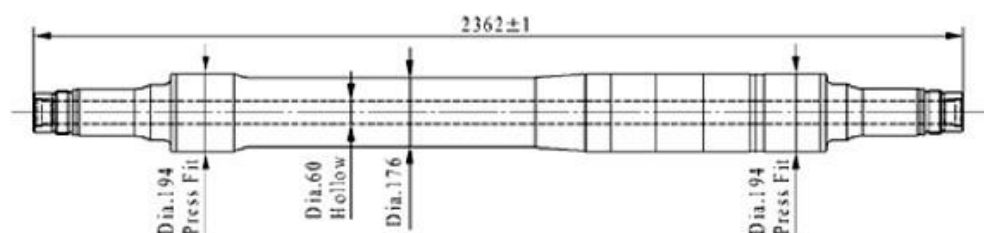
Для поставленого завдання, я вважаю, найкраще підходить акустичний контроль. Ультразвукові методи неруйнівного контролю застосовуються у різних галузях промисловості та медицини: в авіа- та машинобудуванні, приладобудуванні, на залізничному та інших видах транспорту [1]. Відносно проста апаратура, висока продуктивність контролю, можливість її подальшого підвищення за рахунок автоматизації розшифрування результатів - всі ці переваги завоювали для ультразвукових методів одне з провідних місць в дефектоскопії металовиробів.

ПОРІВНЯННЯ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР

Вагонна вісь це елемент колісної пари, на якому закріплюються колеса. Вагонні осі розрізняються за: розмірами основних елементів в залежності від значення прийнятого навантаження, формою шийки осі - для підшипників кочення і підшипників ковзання, формою поперечного перерізу - суцільні або порожнисті (рисунок 1) [2].



(a) 0/100 series (Weight=536 kg, Max. speed=220 kph)



(b) 300N series (Weight=367 kg, Max. speed=270kph)

Рисунок 1. а – суцільна вісь; б – порожниста вісь.

СУЦІЛЬНІ ОСІ:

Значними перевагами є : великий обсяг інформації, різновидів та доведена практикою функціональність колісних пар з суцільними осями. (більш ніж два століття експлуатації); налагоджене виробництво та ремонт деталей; наявність кваліфікованих спеціалістів та приладів для контролю якості.

Проте присутні і недоліки: порівняно вища вартість, як наслідок більшої ваги; більший вплив на верхню будову колії особливо при великих швидкостях.

ПОРОЖНИСТІ ОСІ :

Суттєві переваги, які обґрунтовують раціональність використання порожнистих осей: зниження витрати металу (вага порожнистої осі приблизно на 150 кг менше ваги суцільної); полегшення ваги тари вагона і підвищення його вантажопідйомності (без зміни навантаження на вісь); зменшення витрат на непродуктивне перевезення тари вагонів; зменшення сил динамічної взаємодії рухомого складу та колії, тобто збільшення терміну служби колії; комплектуючі для колісних пар з порожнистими осями такі ж як і для суцільних; не потрібно освоєння кардинально нових знань спеціалістом з ультразвукового контролю (УЗК) для контролю порожнистих осей; можливість проведення УЗК безпосередньо під вагоном (без викочування колісної пари) з мінімальними операціями та впровадження автоматизації процесу [3].

Незважаючи на велику кількість переваг, порожністі осі мають ряд недоліків: для масового введення в експлуатацію необхідне проведення комплексу стендових і експлуатаційних випробувань; для підвищення межі витривалості осевої міцності необхідні додаткові операції.

МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР

Ультразвукова дефектоскопія – група методів дефектоскопії, в яких використовують проникаючу здатність пружних хвиль ультразвукового діапазону частот [1]. Акустичний контроль і особливо ультразвуковий луна-імпульсний метод – це один з найбільш універсальних способів неруйнівного контролю, який широко застосовується для транспорту. Глибоко проникаючі в товщу металу ультразвукові хвилі дозволяють виявляти не тільки поверхневі, але і заглиблені дефекти. Виключення необхідності повного розбирання вузлів рухомого складу при контролі збільшує їх термін експлуатації, приносить величезну економію коштів і підвищує продуктивність ремонту [4]. Це обумовлює його нинішнє застосування при контролі колісних пар.



Рисунок 2. Автоматична система контролю порожнистих осей

При експлуатації рухомого складу з порожнистими осями колісних пар, як правило, застосовують ультразвукову дефектоскопію (УЗД) за допомогою введення зонда, на якому розташовані датчики в отвір порожнистої

осі [5]. Для поїздів даний спосіб дозволяє здійснювати проведення УЗД безпосередньо під складом (без викочування колісної пари) (рисунок 2), а оскільки для колісних пар трамваїв необхідно регулярно проводити процедуру розкантировки (викочування колісних пар для розвороту з метою рівномірного зносу), то контроль доцільніше проводити під час цієї процедури (рисунок 3). В будь якому випадку контроль складається з мінімальної кількості операцій, а при автоматизації ще і виключаються можливі помилки оператора.

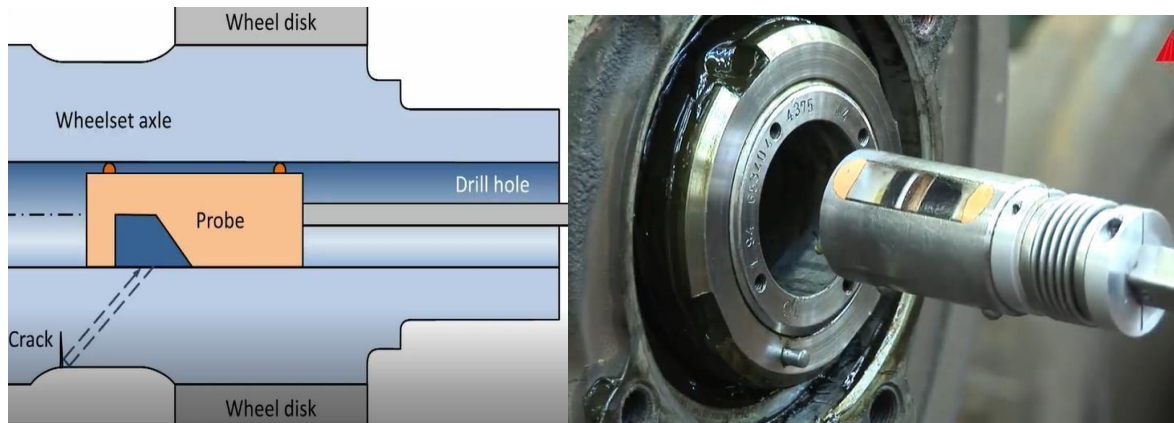


Рисунок 3. Контроль порожнистих колісних пар німецьких швидкісних трамваїв.

Модуль УЗК (рисунок 4) суцільної осі колісної пари складається з двох ультразвукових сканерів - торцевого сканера осі і сканера підматочинної частини осі - і багатоканального дефектоскопа. Модуль забезпечує виявлення в металі осі дефектів відповідно до ЦТ-0069 «Інструкції з ультразвукової дефектоскопії відповідальних деталей та нероз'ємних вузлів при ремонтах ТРС і МВРС». Додатково забезпечується виявлення похилих (до ± 150) тріщин в підматочинній частині та на шийці осі. Кожна зона осі колісної пари прозвучується як мінімум двома, а в більшості випадків трьома променями. Зокрема, шийка (найбільш схильна до зносу частина осі) прозвучується 5-ма схемами контролю. В результаті, забезпечується максимальна достовірність і ефективність контролю.



Рисунок 4. Контроль суцільних колісних пар модулем УЗК.

ВИСНОВКИ

Будь-яка конструкція, навіть перевірена часом, іноді потребує вдосконалення і в даній роботі ми розглянули саме такий випадок. Суцільні осі колісних пар протягом довгого часу успішно виконують свою задачу, проте використання вдосконаленої конструкції – порожнистої осі – дозволить отримати більшу кількість переваг за меншу ціну. На мою думку головними перевагами є : раціональне використання вичерпних ресурсів, зниження собівартості, особливо за умови, що переважна більшість рейкового транспорту є державним, та для зменшення руйнуючого впливу на інші деталі конструкції, що в свою чергу зменшую вартість ремонту.

Щоб забезпечити надійність нової конструкції необхідно впровадити відповідний спосіб неруйнівного контролю на етапах виготовлення та експлуатації і для порожнистої осі найкраще підходить ультразвуковий метод контролю. Оскільки спосіб контролю суцільної та порожнистої осі відрізняються доцільно буде спроектувати ультразвуковий дефектоскоп для конкретного виду використовуваної порожнистої осі.

Колісні пари з порожніми осями застосовуються в ФРН, Швейцарії та в деяких інших країнах Західної Європи. Ці розвинуті країни є яскравим прикладом успішного використання порожнистих осей та розвиненої системи їх контролю ультразвуком, що наглядно демонструє можливість впровадження такої системи та є прикладом для наслідування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Галаган Р. М. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю: підручник / Р. М. Галаган. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 263 с.
- [2] ВАГОНЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА - КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://lokomotiv.ru/podvizhnoy-sostav/vagony-promyshlennogo-zheleznodorozhnogo-transporta-4.html>.
- [3] Новиков В. В. Полая вагонная ось для нагрузки 25 тс [Електронний ресурс] / В. В. Новиков – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://scbist.com/zh-d-stat/6589-statya-polaya-vagonnaya-os-dlya-nagruzki-25-ts.html>.
- [4] Шумаков Г. В. Ультразвуковой контроль оси колёсной пары электровагона ВЛ-10 [Електронний ресурс] / Г. В. Шумаков // Уральский государственный университет путей сообщения Кафедра «ТКМ и химии». – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://works.doklad.ru/view/RfEoimFM5cY/all.html>.
- [5] Князев Д. О. Обгрунтования периодичности осмотра порожнистых осей колёсных пар высокошвидкісного рухомого складу : дис. канд. техн. наук / Князев Дмитро Олександрович – Москва, 2019. – 138 с.

Наук. керівник – кандидат технічних наук, доцент, Галаган Р.М.